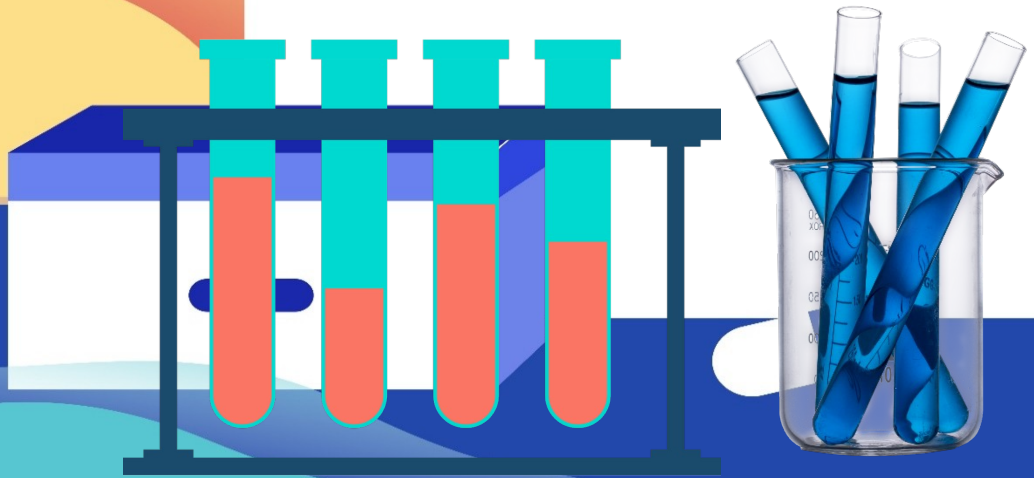
选择性必修 2(人教版 2019)

第三章
晶体结构与性质

第一节
物质的聚集状态与晶体的常识

第 1 课时

物质聚集状态与晶体



你知道吗

日常生活中所接触到的物质会有哪些状态呢?

固态:

液态:

气态:

那么雷电和极光里的物质又是什么状态的呢?

学习目标

第 1 课时

物质聚集状态与晶体

PART 01

认识物质的聚集状态。

PART 02

能从微观角度理解晶体的结构特征，并能结合晶体的特点判断晶体和非晶体。

PART 02

了解晶体结构的测定方法——X 射线衍射实验。

(1)20

，

固态

凝固(放热)

融化(吸热)

凝华(放热)

升华(吸热)

液态

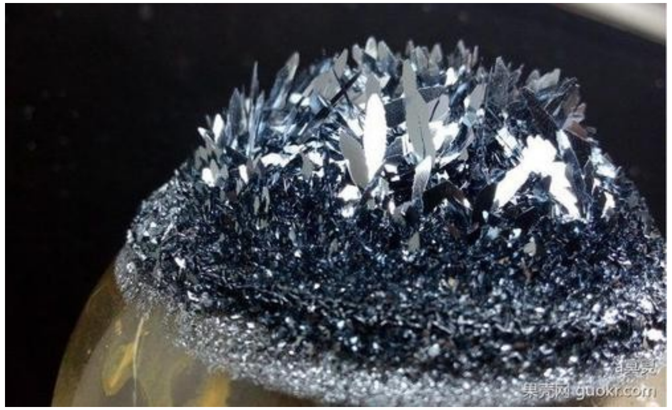
气化(吸热)

液化(放热)

气态

(2)20 世纪初，人们对物质的组成有了更明确的认识。

①**20** 世纪初，通过 **X** 射线衍射等实验手段，发现许多常见的晶体中并无分子。如 **NaCl** 、石墨、二氧化硅、金刚石以及各种金属等。



紫黑色的碘（I_2）

分子组成

金刚石

原子组成

NaCl

离子组成

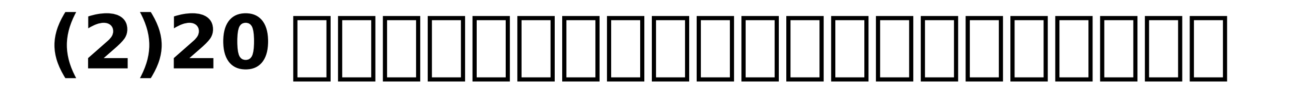
金属

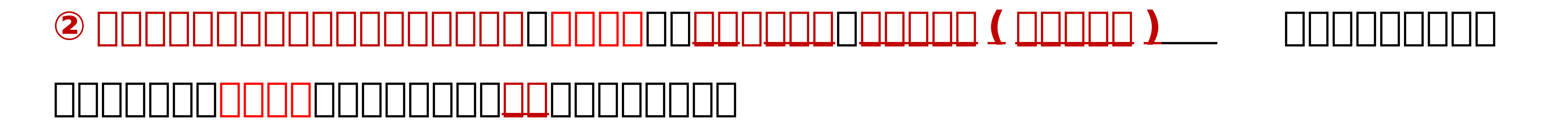
金属阳离子和电子组成

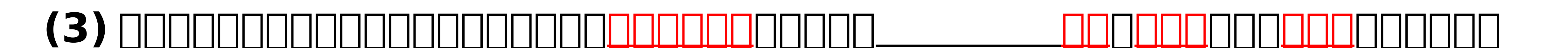
(2)20世纪初，人们对物质的组成有了更明确的认识。

②气态和液态物质也不一定都由分子构成。如等离子体是由电子、阳离子和电中性粒子 (分子或原子) 组成的整体上呈电中性的气态物质；离子液体是熔点不高的仅由离子组成的液体物质。

(3)物质的聚集状态除了固态、液态、气态，还有晶态、非晶态，以及介乎 晶态和非晶态之间的塑晶态、液晶态等。



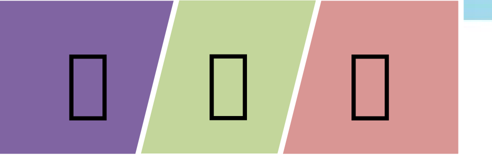


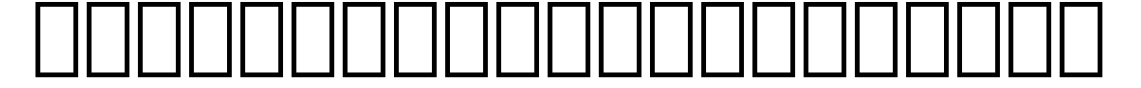


想 一 想
物质的聚集状态只有固态、液态、气态三种吗？
那么下列物质又是什么状态的呢？ 第四态：等离子态

极光 雷电

日光灯 霓虹灯





[任务一] 物质的聚集状态

等离子体 ⟶ 第四态：等离子态

(1) 定义:

气态物质在高温或者在外加电场激发下，分子发生分解，产生电子和阳离子等。这种由电子、阳离子和电中性粒子（分子或原子）组成的整体上呈电中性的物质聚集体称为等离子体。（等离子体是一种特殊的气体）

(2) 存在:

日光灯和霓虹灯的灯管里

蜡烛的火焰里

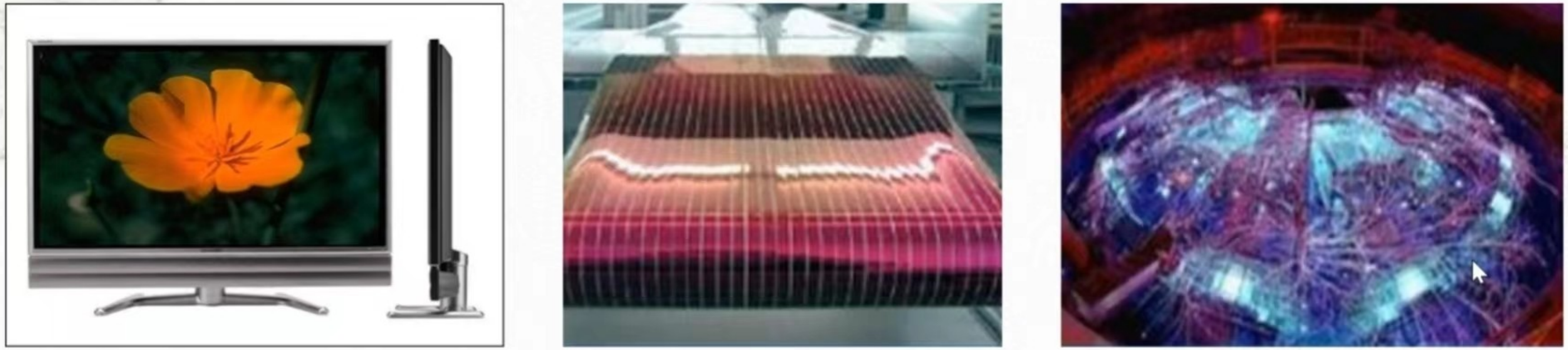
（3）本质

实质上是电离的气体，往往被人们视为是除固体、液体和气体以外的第四态。

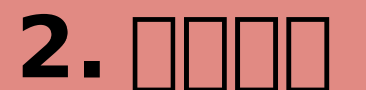
（4）特性与用途：

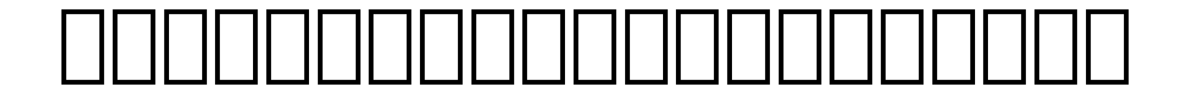
等离子体中含有带电粒子且能自由移动，使得等离子体具有良好的导电性和流动性。

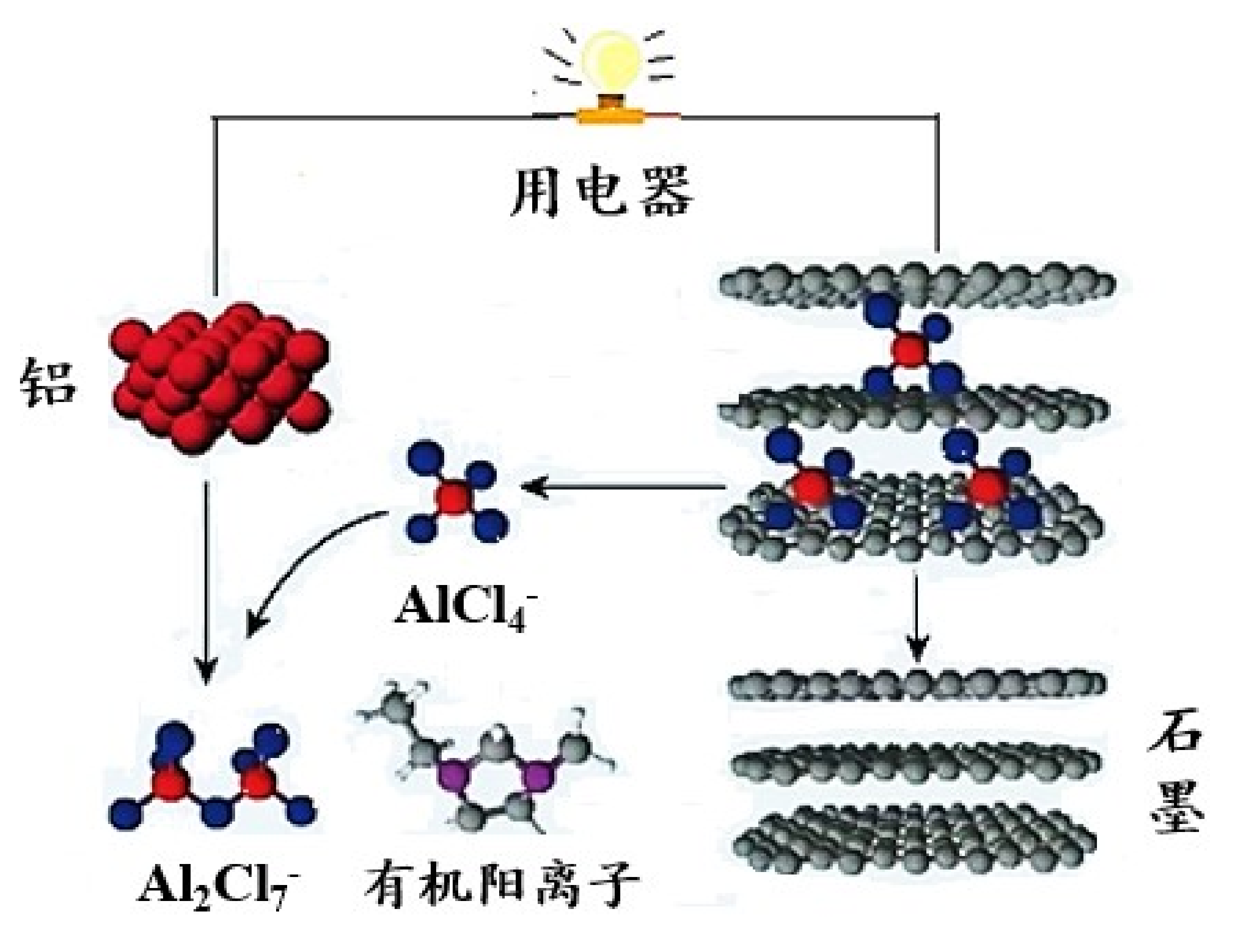
如：



等离子体显示器　　化学合成　　核聚变


2.




用电器
铝
$AlCl_4^-$
$Al_2Cl_7^-$
有机阳离子
石墨

物质的聚集状态

物质的聚集状态
- 气态
- 液态
- 固态
- 等离子态
- 超固态
- 辐射场态

离子液体：是熔点不高的全部由离子组成的液体。

如高温下呈液态的 **KCl**，**KOH**。

等离子体

液晶

(1) 定义:

介于液态和晶态之间的物质状态

流动性、黏度、形变性等

导热性、光学性质等

(2) 分类:

液晶的温度范围

固体

液晶

液体

T_1(熔点)

T_2(澄清点)

温度逐渐升高

实用液晶的结构特点与特性

实用液晶常温下十分稳定，其中热致液晶均为刚性棒状强极性（或易于极化的）分子。其分子有取向序，长轴取向一致，但无位置序，分子可滑动。

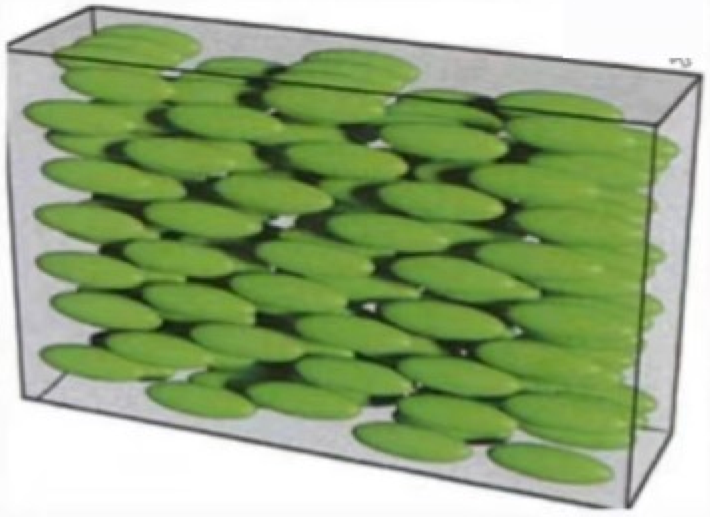


图3-3 棒状分子液晶内部分子排列示意图

(3)应用：

①液晶已有广泛的应用，例如：手机、电脑和电视的液晶显示器。

②合成高强度液晶纤维已广泛用于飞机、火箭、坦克、舰船、防弹衣、防弹头盔等。

随堂练习

1、下列关于物质聚集状态的叙述中，错误的（　　　　　　　）　　A

A. 物质只有气、液、固三种聚集状态

B. 气态是高度无序的体系存在状态

C. 固态中的原子或者分子结合得较紧凑，相对运动较弱

D. 液态物质的微粒间距离和作用力的强弱介于固态和气态之间，表现出明显的流动性

随堂练习

2. 下列关于等离子体的叙述错误的是（　　）　D

A. 是物质的一种聚集状态

B. 是一种混合物存在状态

C. 具有导电性

D. 基本构成微粒只有阴、阳离子

随堂练习

3. 下列有关液晶的叙述不正确的是（　　　　　　）C

A. 具有液体的流动性、晶体的各向异性

B. 用来制造液晶显示器

C. 不是物质的一种聚集状态

D. 液晶分子聚集在一起时，其分子间的相互作用很容易受温度、压力和电场的影响

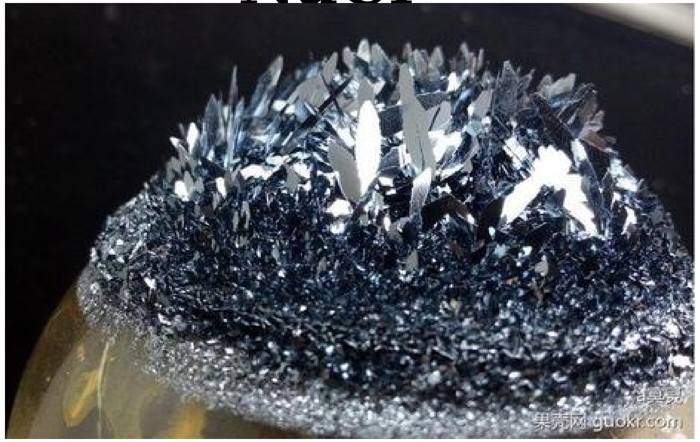
绝大多数常见的固体有规则的几何外形

晶体

NaCl

雪花

黄色的硫黄 (S_8)



紫黑色的碘 (I_2)

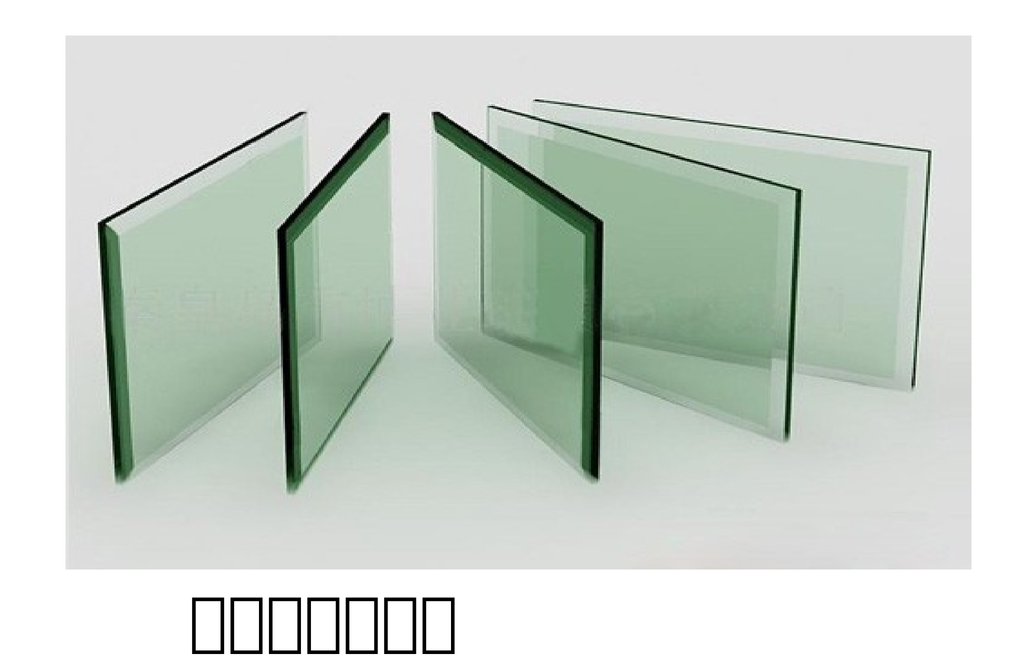
高锰酸钾

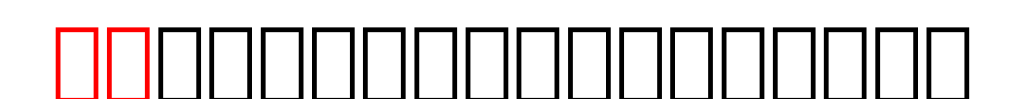
水晶 SiO_2

只有如玻璃、炭黑之类的物质属于非晶体。

玻璃又称玻璃体 炭黑又称无定形体

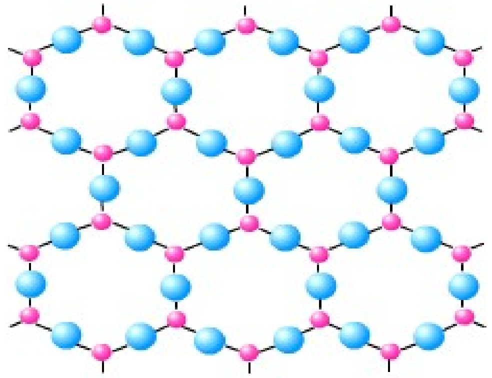
思考：晶体与非晶体有什么本质差异呢？





[任务二] 晶体与非晶体：

1. 晶体与非晶体的本质差异



晶态 SiO_2

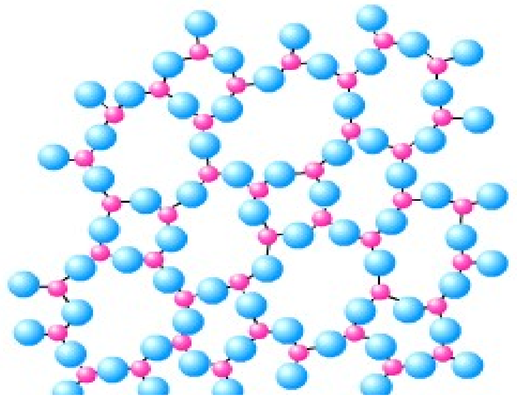
固体

晶体：内部微观粒子在三维空间呈现周期性有序排列而构成的具有规则几何外形的固体，熔点较固定。

如冰、碘、金刚石、石墨、氯化钠、硫、硫酸铜等。

非晶体：内部微观粒子在三维空间呈周期相对无序状态，不具有规则外形的固体，□□□□□□□

如玻璃（又称琉璃体）、炭黑（又称无定形体）、橡胶、松香、沥青、石蜡等。



非晶态 SiO_2

2. 晶体的特点

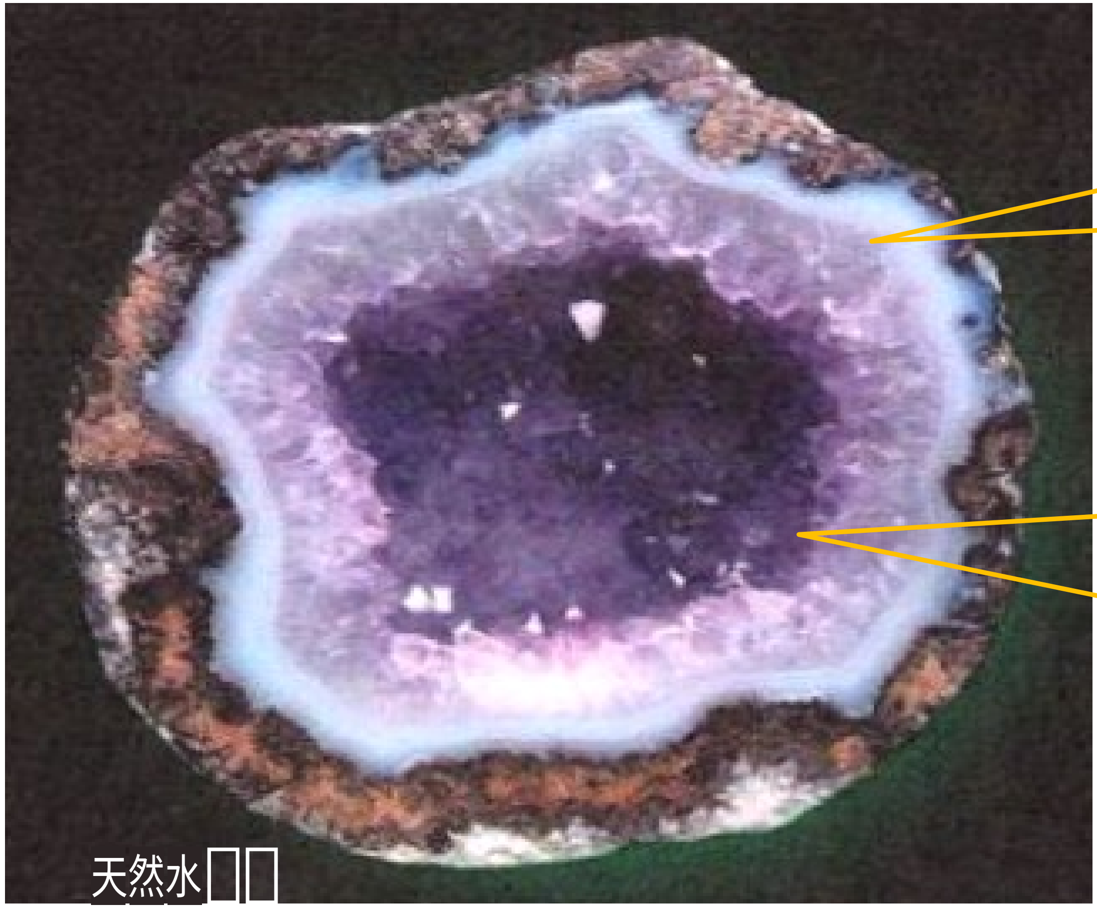
（1）晶体具有自范性。

表 3-1 晶体与非晶体的本质差异

固体	自范性	微观结构
晶体	有____（能自发呈现____多面体____外形）	原子在三维空间里呈________周期性有序排列
非晶体	没有____（不能自发呈现多面体外形）	原子排列相对____无序

条件：晶体生长的速率适当

(1) 自范性：晶体能自发呈现多面体外形的性质。



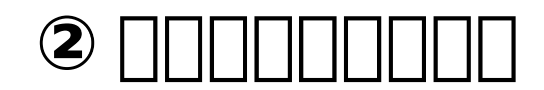
外层冷却快，形成无晶体外形的玛瑙

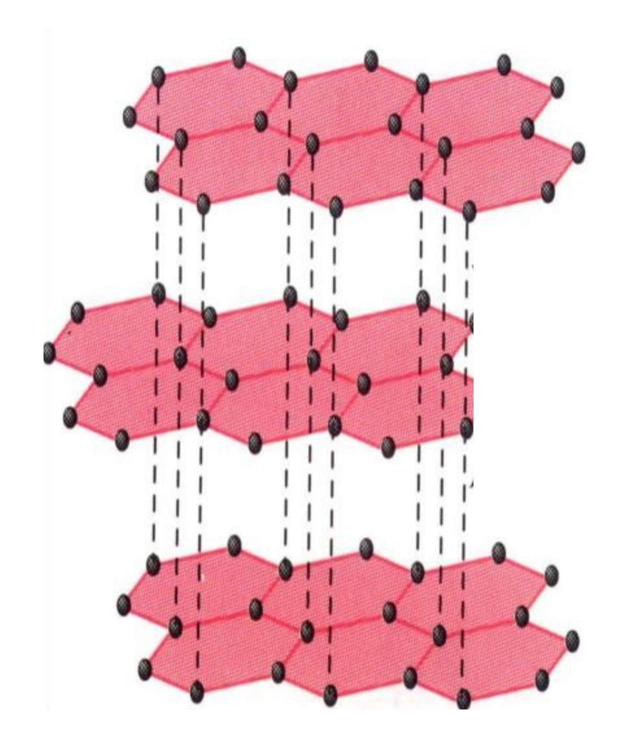
内层冷却慢，形成有晶体外形的水晶

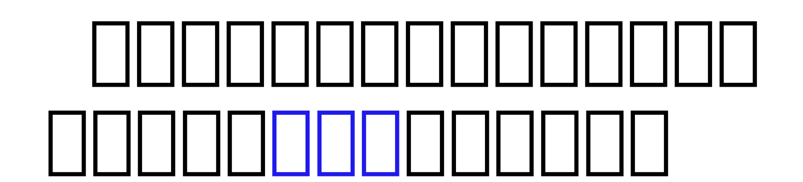
②晶体呈现各向异性。
晶体的许多物理性质，如光学性质、导电性、机械强度等，在晶体的不同方向上测定时，结果不同。

不同方向观察红宝石，发现宝石的颜色不同，折射率有各向异性。

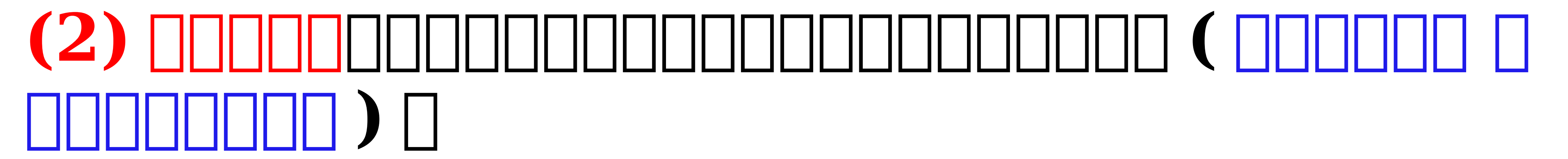
石墨中，与层平行方向上的导电率比与层垂直方向上的导电率大一万倍。





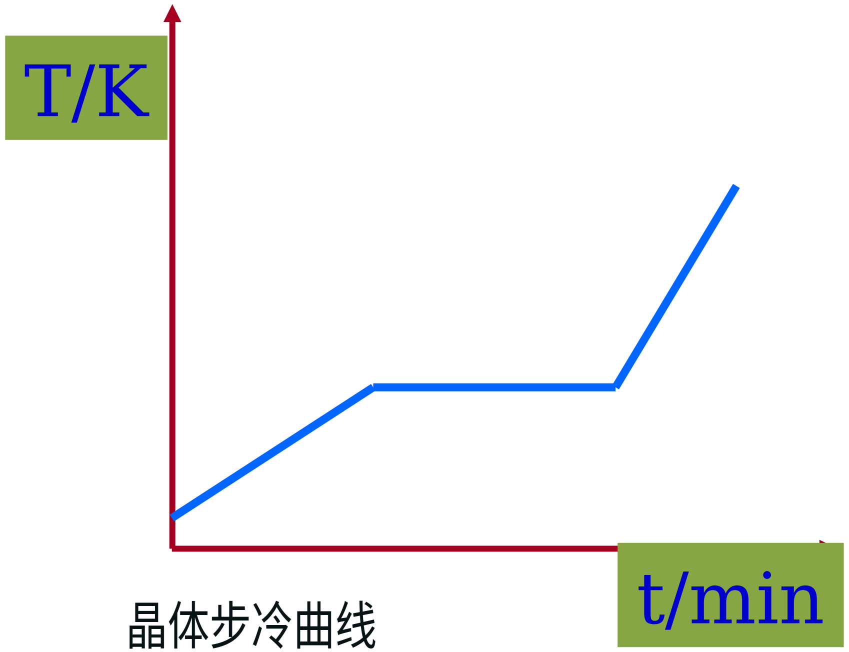


(2) 各向异性：同一晶体，在不同的方向上具有不同的物理性质 (强度、导电性、导热性、光学性质)。

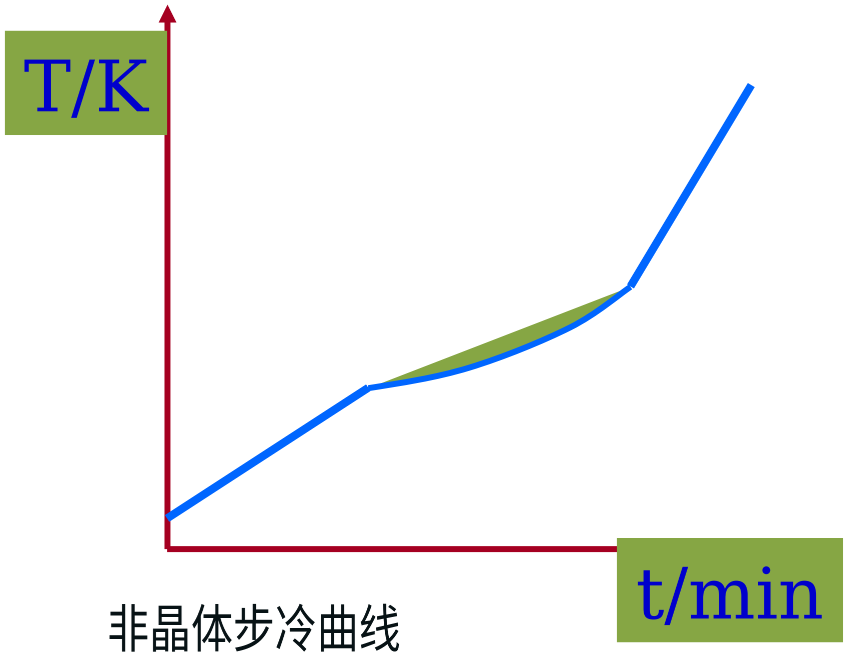


③ 晶体具有固定的熔点。

反映在步冷曲线上出现平台， 而非晶体没有固定的熔点， 反映在步冷曲线上不会出现平台。



晶体步冷曲线



非晶体步冷曲线

晶体具有固定的熔点。非晶体没有固定的熔点。

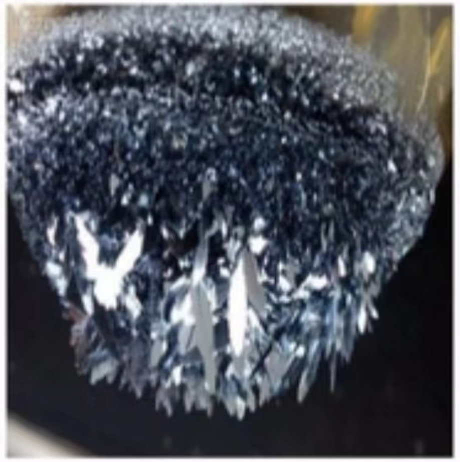
3. 形成晶体的途径

① 熔融态物质凝固

② 气态物质冷却不经液态直接凝固（凝华）

③ 溶质从溶液中析出

从熔融态结晶出来的硫晶体（S_8）



凝华得到的碘晶体

气态物质凝华

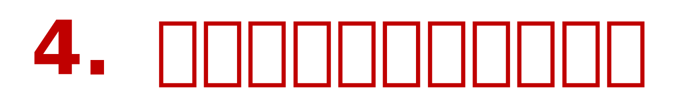
从饱和硫酸铜溶液中析出的硫酸铜晶体

从饱和硫酸铜溶液中析出硫酸铜晶体

新

高

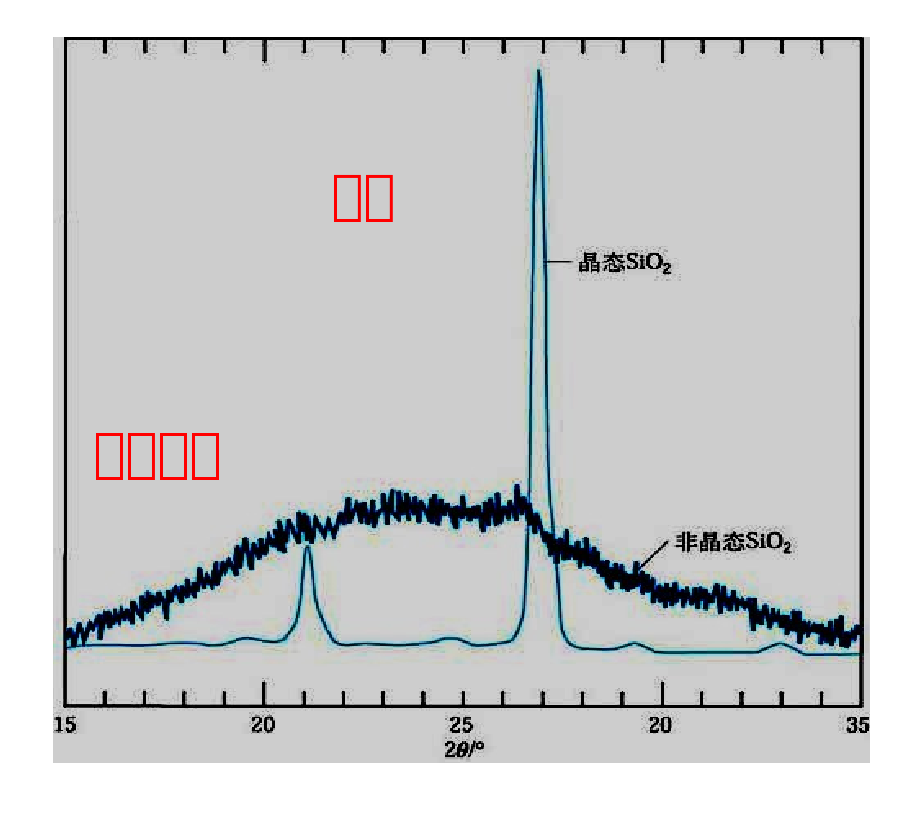
考



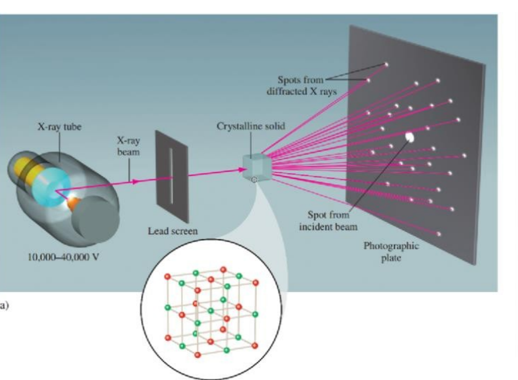
4.

(1) X

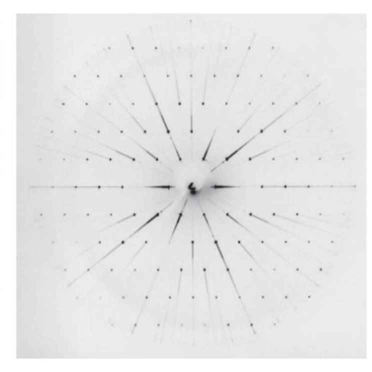
(2) .



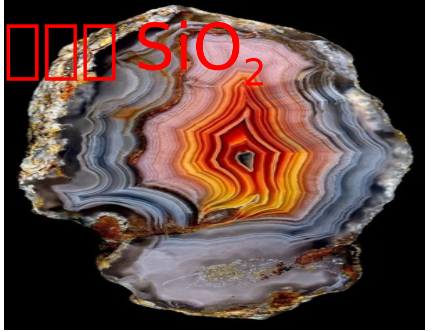
晶态SiO_2
非晶态SiO_2
15
20
25
20
35
$2\theta/°$



Spots from diffracted X rays
X-ray tube
X-ray beam
Crystalline solid
Lead screen
10,000–40,000 V
Spot from incident beam
Photographic plate
(a)



SiO_2


SiO_2

小结：晶体和非晶体的区别

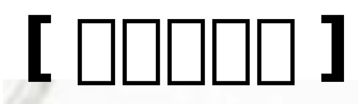
		晶体	非晶体
微观结构特征		粒子周期性有序排列	粒子排列相对无序
性质特征	自范性	有	无
	各向异性	有	无
	熔点	固定	不固定
鉴别方法	间接方法	看是否具有固定的熔点或根据某些物理性质的各向异性	
	科学方法	对固体进行 **X** –射线衍射实验	
举例		**NaCl**、I_2、SiO_2、**Na** 晶体等	玻璃、橡胶等

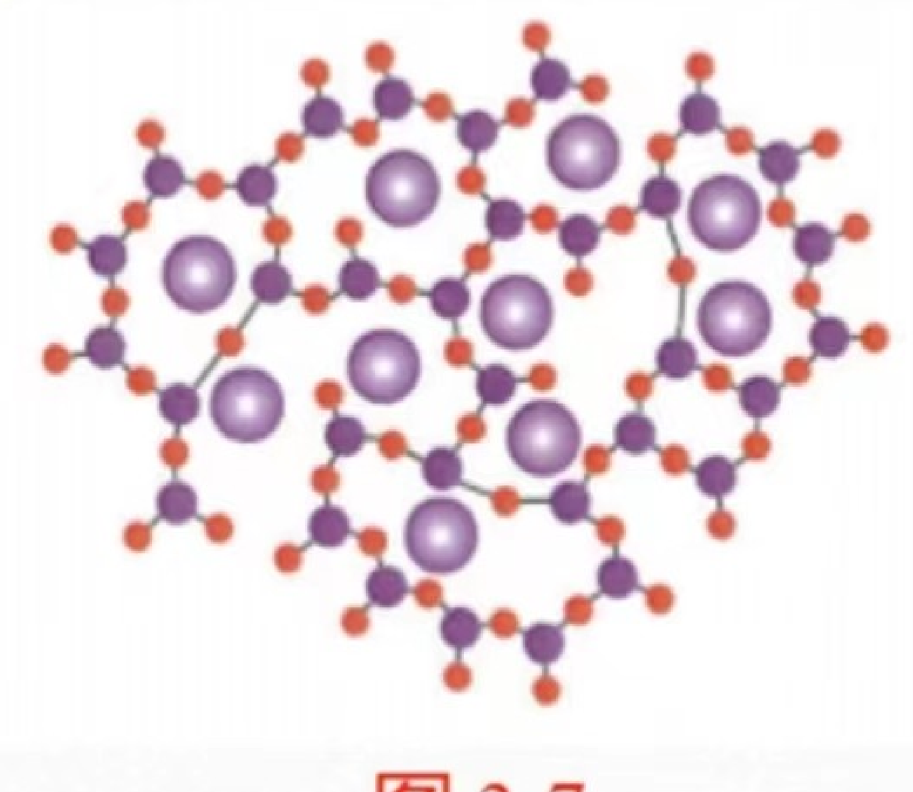
[思考与讨论]
(1) 图3-7是某同学找到的一张玻璃结构的示意图，根据这张图判断玻璃是不是晶体。为什么?

解析：晶体的本质在于粒子在微观空间里呈现周期性的有序排列。玻璃中的粒子无周期性地排列，是无序的。所以，玻璃不是晶体。

(2) 根据晶体的物理性质的各向异性的特点，人们很容易识别用玻璃仿造的假
宝石。你能列举一些可能有效的方法鉴别假宝石吗？

解析：观察对称性、刻划玻璃、加热、X—射线衍射





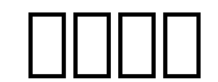
特别关注

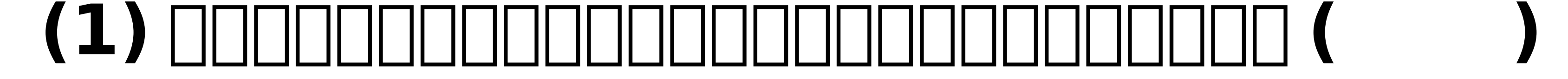
① 同一物质可以是晶体，也可以是非晶体，
如晶体 SiO_2 和非晶体 SiO_2 。

② 有着规则几何外形或者美观、对称外形的固体，不一定是晶体。例如，玻璃制品可以塑造出规则的几何外形，也可以具有美观对称的外观。

③ 具有固定组成的物质也不一定是晶体，
如某些无定形体也有固定的组成。

④ 晶体不一定都有规则的几何外形，如玛瑙。





(1) (　　) ×

(2) (　　) ×

(3) (　　) √

(4) (　　) ×

(5) (　　) ×

1. 关于晶体的自范性，下列叙述正确的是（　　）　　B

A. 破损的晶体能够在固态时自动变成规则的多面体

B. 缺角的硫酸铜晶体在饱和 $CuSO_4$ 溶液中慢慢变为规则的立方体晶块

C. 圆形容器中结出的冰是圆形的，体现了晶体的自范性

D. 由玻璃制成规则的玻璃球，体现了晶体的自范性

解析：晶体在固态时不能自发形成新的晶体，故 A 错误；

溶质从溶液中析出，可形成有规则几何外形的晶体，故 B 正确；

圆形容器中结出的冰是圆形的，不是自发形成的，故 C 错误；

玻璃属于非晶体，不具有自范性，由玻璃制成规则的玻璃球不是自发进行的，故 D 错误。

2. 晶体具有各向异性。如蓝晶石 **($Al_2O_3 \cdot SiO_2$)** 在不同方向上的硬度不同；又如石墨与层垂直的方向上的电导率是与层平行的方向上的电导率的 $\frac{1}{10^4}$ 。晶体的各向异性主要表现在（　　）

① 硬度　②导热性　③导电性　④光学性质 **D**

A.①③　　**B.②④**

C.①②③　　**D.①②③④**

解析：晶体的各向异性主要表现在物理性质方面。